

## مقاومت ها

مقاومت ها از اصلی ترین اجزایی هستند که در وسایل برقی به کار می روند. مقاومت هادی در برابر عبور جریان الکتریکی را مقاومت الکتریکی گویند. واحد مقاومت اهم و نشانه آن  $W$  است. شمای مقاومت در مدارها بدین صورت است .



مقاومت را به منظور کاهش دادن جریان به مقدار معین و یا افت مقدار معینی از ولتاژ به کار می برند.

## انواع مقاومت

الف- مقاومت طبیعی مدارها که ناشی از جنس و نوع قطعات به کار رفته در مدار است مثل موتور های الکتریکی.

ب- مقاومت های مصنوعی ساخته شده که در مدار به کار می رود و به شرح زیر می باشند.

1- مقاومت های سیمی مولد حرارت- معمولا از جنس کرم نیکل یا کرم آلومینیوم هستند و به منظور تولید حرارت ساخته شده اند مثل المان سماور برقی، سشوار، اتو و....

2- مقاومت سیمی تهیه شده از مانگانین (ترکیبی از مس و نیکل و منگنز) این مقاومت ها از یک اهم تا هزار ها اهم تهیه می شوند و در دستگاه هایی نظیر ولت متر استفاده می شود. جنس و طول سیم مقدار مقاومت را مشخص می کند ساختمان آن بدین صورت است که سیم مذکور را به دور یک هسته عایق که معمولا از جنس چینی، باکلیت یا کاغذ فشرده می باشد می پیچند.

3- مقاومت های کربنی - از ذرات کربن یا گرافیت که همراه با پودری از جنس عایق تهیه میشوند. مقدار در صد هر یک از اجزاء بالا در مخلوط مقدار معینی از مقاومت را بدست می دهد. مخلوط مذکور را درون محفظه ای از جنس پلاستیک ریخته و در دو طرف آن هادی هایی

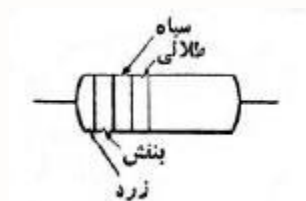
جهت اتصال ولحيم كارى درمدمار ها تعبيه مى نمايند. اين مقاومت ها با قدرت هاى 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2 وات واز يك تا 20 مگا اهم تهيه مى شوند.

4- مقاومت هاى كربنى لايه اى - بر روى عايقى از جنس چينى لايه اى از گرافيت اندود مى كنند و اين لايه را بصورت مار پيچ مى تراشند. مقدار مقاومت با پهن وباريك بودن اين نوار مارپيچ تعيين مى شود. براى محافظت لايه كربنى روى آن را اندود مى كنند. مقدار مقاومت ها را يا بر روى آن ها چاپ مى كنند ويا از روش استاندارد نقطه ها و نوار هاى رنگى استفاده مى كنند در اين روش هر رنگ نماينده يك عدد مى باشد مقاومت را طورى در دست مى گيرند كه نوار هاى رنگى بطرف دست چپ نزديك تر باشد اولين نوار از سمت چپ مشخص كننده رقم اول و دومين نوار رقم دوم را نشان مى دهد و نوار سوم تعداد صفر هاى را مشخص مى كند كه بعد از دو رقم اول و دوم قرار گيرد. حلقه چهارم مقدار تفرانس مقاومت (مقدار درصد خطاى مقاومت داده شده با مقاومت واقعى) را نشان مى دهد. كد هاى رنگى مقاومت ها مطابق جدول زير مى باشد

رنگ	نوار اول	نوار دوم	نوار چهارم (تفرانس) سوم (ضريب)
سياه	0	0	×1
قهوه اى	1	1	×10
قرمز	2	2	×100
نارنجى	3	3	×1k
زرد	4	4	×10k
سبز	5	5	×100k

آبی	6	6	×1M	
بنفش	7	7	×10M	
خاکستری	8	8	×100M	
سفید	9	9	×1000M	-,+20
طلایی	-	-	-	-,+ %5
نقره ای	-	-	-	-,+ %10
بیرنگ	-	-	-	-,+ %20

مثال: مقدار مقاومت شکل برابر است با 47 اهم



تذکر: در صورتیکه حلقه سوم سیاه باشد هیچ عدد یا صفر منظور نمی کنیم. پس مقدار مقاومت یک عدد دو رقمی است. مقاومت های کربنی به وفور در دستگاه های الکترونیکی و همچنین بصورت سری با لامپ های اتو سماور برقی و ... بکار می روند. مقاومت ها را بصورت متغییر نیز می سازند مثل مقاومت متغییر (ولوم) تنظیم صدا در دستگاه های صوتی.

### اتصال مقاومت ها به هم

مقاومت کل مقاومت هایی که در مدار سری به هم بسته می شوند (مقاومت معادل) از فرمول زیر بدست می آید  $R=R1+R2+R3$ .

مقاومت کل مقاومت هایی که در مدار موازی به هم بسته می شوند (مقاومت معادل) از فرمول زیر بدست می آید.

$$1/R=1/R1+1/R2+1/R3+.....$$

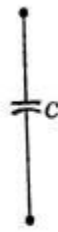
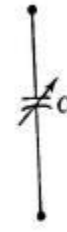
### عیب یابی مقاومت ها

سوختگی، شکستگی و پارگی از نشانه های ظاهری خرابی مقاومت هاست. همچنین می توان یک سر مقاومت را از مدار جدا کرده و اهم متر را روی رنج مربوطه قرار داده وسیم های آن را به دو سر مقاومت متصل می نماییم در صورتی که جریان از خود عبور داده و مقدار مقاومت را مشخص نماید، مقاومت سالم و در غیر این صورت معیوب است.

### خازن ها

خازن تشکیل شده است از دو صفحه هادی که بوسیله جسم عایقی از یکدیگر جدا شده باشند. کاغذ، میکا و سرامیک از جمله عایق هایی هستند که در ساخت خازن بکار می روند. خازن در مدار دو اثر مهم دارد. اولاً با دادن ولتاژ به دو سر آن بار الکتریکی در آن ذخیره می شود. ثانیاً ذخیره شدن بار های الکتریکی باعث ایجاد اختلاف پتانسیلی در دو سر خازن میشود. وقتی که ولتاژ خازن برابر ولتاژ داده شده شود دیگر جابجایی بار الکتریکی بیشتری بوجود نمی آید. این بار الکتریکی در خازن چه به منبع وصل باشد یا آن را قطع کنیم در خازن باقی می ماند. وقتی که دوسر یک خازن شارژ شده که از منبع تغذیه جدا کرده ایم را به وسیله

یک سبم رابط به هم وصل کنیم خازن خالی می شود عملاً" کافی است که ولتاژ خازن بیشتر از ولتاژ داده شده به سر آن باشد تا خازن به عنوان یک منبع ولتاژ موقت برای ایجاد یک جریان تخلیه در مسیر تخلیه اقدام کند در این دو حالت جریان تخلیه خازن ادامه خواهد داشت تا اینکه ولتاژ به صفر ویا برابر ولتاژ داده شده به دو سر آن برسد. مقدار ذخیره الکتریسته در خازن را ظرفیت خازن می نامند واحد ظرفیت خازن فاراد است فاراد واحد بزرگی است به همین دلیل از واحد های کوچکتری استفاده می شود که عبارتند از:

$1 \text{ MF} = 1 \times 10^{-3} \text{ F}$		ثابت
$1 \mu\text{F} = 1 \times 10^{-6} \text{ F}$		متغیر
$1 \text{ nF} = 1 \times 10^{-9} \text{ F}$		
$1 \text{ PF} = 1 \times 10^{-12} \text{ F}$		

1 میلی فاراد = 1 MF = 1 × 10<sup>-3</sup> F  
 1 میکرو فاراد = 1 μF = 1 × 10<sup>-6</sup> F  
 1 نانو فاراد = 1 nF = 1 × 10<sup>-9</sup> F  
 1 پیکو فاراد = 1 PF = 1 × 10<sup>-12</sup> F

### انواع خازن ها-

خازن با عایق میکا-ورقه های نازک از میکا(طلق) بین صفحات نازک قلعی که به منظور صفحات خازن است برای تولید ظرفیت لازم خازنی قرا داده می شود. نوار های صفحات قلع را یک در میان به یکدیگر وصل کرده واز هر دوسری صفحات قلعی که به هم وصل شده اند انشعابی خارج می کنند که مشخص کننده ترمینال های خازن میباشد. تمامی این قطعات داخل محفظه ای از باکلیت (فیبر استخوانی) قرار داده می شود. استفاده از خازن های میکایی معمولاً" برای مقدار ظرفیت های کوچک از 50 تا 500 PF است.

خازن با عایق کاغذ-در ساختمان این نوع خازن ها از دو ورقه لوله شده قلع به منزله صفحات هادی که بوسیله ورقه های نازک کاغذی از یک دیگر جدا شده اند استفاده می شود و آن را به صورت یک استوانه فشرده در می آورند. هر یک از اتصال های خارجی خازن به ورقه های قلعی که به عنوان صفحات خازن می باشد وصل می شود معمولاً" این استوانه در محفظه ای مقوایی که با موم پوشش یافته ویا آن را در محفظه ای پلاستیکی قرار می دهند. خازن های کاغذی معمولاً" برای ظرفیت های حد متوسط در حدود 0/001MF تا 1MF به کار برده می شوند.

خازن های سرامیکی-دی الکتریک سرامیک تحت حرارت خیلی زیادی ساخته می شود. با استفاده از دی اکسید تیتانیوم ویا انواع مختلف سیلیکات ها می توان دی الکتریک هایی با کیفیت

بسیار عالی وثابت دی الکتریکی زیاد را بدست آورد. در خازن های عدسی شکل از نقره ذوب شده به منظور ایجاد صفحات هادی به دو طرف سرامیک استفاده میشود. خازن های سرامیکی عدسی شکل با ثابت الکتریک به میزان 1200 و ظرفیت 0/01MF دارای حجم به مراتب کوچکتری از خازن های کاغذی می باشد.

خازن های الکترولیتی- در این خازن ها به علت این که الکترولیت مقدار ظرفیت خازنی را از 5 تا 1000MF در اندازه های کوچک و قیمت کم حاصل می کند مورد استعمال فراوانی دارد ساختمان این خازن ها شامل دو فلز به نام الکتروود می باشد که معمولاً از آلومینیم می باشد و الکترولیت آن از فسفات یا محلول کربنات ساخته می شود. در بین صفحه آلومینیومی ماده اسفنجی (توری) به منظور جذب کردن الکترولیت به خود و ایجاد تجزیه الکتریکی لازم به کار برده می شود. محفظه نگهدارنده اجزاء فوق را از جنس پلاستیک یا آلومینیم می سازند. این خازن ها در موتور هایی که با خازن راه انداز کار می کند و یا موتور های دو خازنی به کار می رود.

خازن های روغنی - عایق این خازن ها تشکیل شده از کاغذ آغشته به روغن که قدرت عایق کاغذ را بالا می برد و از داغ شدن زیاد خازن جلوگیری می کند. این خازن ها بطور دائم در مدارند و در مقایسه با خازن های الکترولیتی با ظرفیت مساوی بزرگ تر می باشند. با ظرفیت هایی از دو میکرو فاراد تا 50 میکرو فاراد ساخته می شوند و در الکترو موتور های دو خازنی و با خازن دائم به کار می روند.

کد رنگی خازن ها - خازن های میکا و سرامیک لوله ای دارای علایم رنگی هستند که مشخص کننده ظرفیت آن ها می باشد. چون علایم

مشخصه رنگی فقط برای خازن های کوچک خیلی ضروری به نظر می رسد لذا ظرفیت خازنی که به وسیله علایم مشخصه رنگی روی خازنی قرار دارد همیشه بر حسب PF می باشد. علایم مشخصه رنگی خازن ها مانند مقاومت می باشد و از سیاه که برابر صفر است تا سفید که برابر 9 میباشد ادامه دارند (جدول زیر).

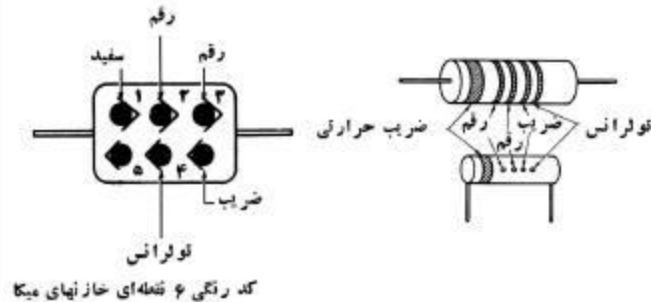
ولتاژ	تولرانس	ضریب	رقم	رنگ
	20	1	0	سیاه



قهوه ای	1	10	1	100
قرمز	2	10 <sup>2</sup>	2	200
نارنجی	3	10 <sup>3</sup>	3	300
زرد	4	10 <sup>4</sup>	4	400
سبز	5	10 <sup>5</sup>	5	500
آبی	6	10 <sup>6</sup>	6	600
بنفش	7	10 <sup>7</sup>	7	700
خاکستری	8	10 <sup>8</sup>	8	800
سفید	9	10 <sup>9</sup>	9	900
طلایی		1/0	5	1000
نقره ای		01/0	10	2000
بی رنگ			20	500

در خازن های میکا معمولاً از سیستم 6 نقطه ای رنگی استفاده می شود که در شکل نشان داده شده است خواندن آنها به این ترتیب است که اول ردیف بالایی را از چپ به راست و سپس ردیف پایینی را از راست به چپ ادامه می دهند. علامت سفیدی که به وسیله نقطه مشخص شده است بوسیله استاندارد EIA است. مقدار ظرفیت خازنی به وسیله سه علامت بعدی خوانده می شود. مثلاً اگر رنگ ها برای نقاط 2، 3، 4 به ترتیب قرمز سبز و قهوه ای باشد در نتیجه مقدار ظرفیت خازن برابر 250PF است. چنانچه اولین نقطه نقره ای باشد، مشخص کننده آن است که خازن کاغذی است و مقدار ظرفیت خازنی به همان ترتیب از نقطه 2، 3، 4 خوانده و معلوم می شود. پنجمین نقطه مقدار تolerance خازن را تعیین می کند در صورتی که نقطه ششم مخصوص طبقه بندی خازن است.





در مورد خازن های لوله ای سرامیکی دارای نقاط یا نوار های رنگی چنین عمل می کنیم. نوار پهن موجود در طرف چپ بدنه خازن ضریب حرارتی و طرفی که به الکتروود داخلی خازن متصل شده است را مشخص می کند. ظرفیت خازن از روی سه رنگ بعدی چه نقطه ای چه نوازی معین می شود مثلا "رنگ های قهوه ای، سیاه، قهوه ای برای نقاط 2، 3، 4 مشخص کننده ظرفیت PF 100 می باشد. باید توجه داشت که رنگ های خاکستری و سفید برای مقادیر ضریب اعشاری خازن های کوچک استفاده می شود چنانچه خاکستری برابر 01/0 و سفید برابر 1/0 می باشد. مثلا "اگر رنگی به ترتیب سبز سیاه و سفید برای نقاط 2، 3، 4 باشد به این معنی است که ظرفیت خازن برابر  $50 \times 1/0$  یا PF 5 است. در موقع خواندن مقدار ظرفیت خازن به وسیله رنگی باید به خاطر داشت که خازن های میکا معمولا " دارای ظرفیت های به میزان 10 تا PF 5000 می باشند و خازن های لوله ای سرامیکی معمولا "  $5/0$  تا PF 1000 و در مورد خازن های کاغذی و عدسی معمولا " مقادیر ظرفیت خازنی و ولتاژ مجاز خازن بر روی آن ها نوشته شده است چنانچه میزان ولتاژ مجاز بر روی آن ها نوشته نشده باشد معمولا " حد ولتاژ بین 400 تا 600 ولت خواهد بود. خازن های الکترولیتی همیشه دارای ظرفیت خازنی و میزان ولتاژ شده بر روی آن ها می باشد.

### کاربرد خازن ها

خازن ها به جز مصرف زیادی که در الکترونیک دارند در لوازم برقی با هدف های زیر نیز به کار می روند.

1- به منظور پارازیت گیر در لوازمی که دارای موتور های یونیورسال (ذغال دار) هستند. ذغال ها هنگام کار و درگیر شدن با کلکتور تولید جرقه می نمایند که بر روی کار دستگاه های صوتی و تصویری اثر می گذارند .



2- به منظور راه اندازه در الکتروموتور ها که موجب نیروی گشتاور شده و موتور به گردش در می آید. همچنین به منظور اصلاح ضریب قدرت برای جبران اثر ژنی الکتريکی تلف شده در الکتروموتور به کار می رود.

### عیب یابی خازن ها

ابتدا خازن را به وسیله پیچ گوشتی یا قطعه ای سیم هادی که به دو پایه آن متصل می کنیم تخلیه می نماییم. پس از آن اهم متر را روی رنج  $1M \times R$  اهم - قرار می دهیم برای این کار باید یک طرف خازن را از مدار قطع کرد تا این که هر نوع مسیر موازی را که سبب کم کردن مقاومت شود محدود نمود. نباید انگشتان با سیم اتصال اهم متر اتصال داشته باشد. چون در این صورت مقاومت بدن سبب اشتباه در خواندن مقدار مقاومت خازن خواهد بود. چنانچه سیم های اهم متر به دو سر خازن بسته شود برای یک خازن خوب عقربه اهم متر به سرعت به سمت درجات مقاومت های کم صفحه حرکت کرده و سپس به کندی به طرف مقاومت بینهایت می رود و مقاومت عایق خازن مقداری خواهد بود که عقربه از حرکت باز می ایستد که معمولاً مقدار زیادی خواهد بود. در مورد خازن های کاغذی و میکا و سرامیک مقاومت اهم خازن می تواند حدود 500 تا 1000 M اهم و یا بیشتر باشد که عملاً دارا بودن چنین مقاومتی به منزله مقاومت بینهایت است. خازن های الکترولیتی دارای مقاومت کمتر و در حدود  $M \ 5/0$  اهم و یا بیشتر می باشد. وقتی که اهم متر به خازن وصل می شود ابتدا باتری اهم متر خازن را شارژ می کند. دلیل نرسیدن به حالات بینهایت عقربه نیز همین جریان شارژ می باشد از آنجایی که جریان بیشتر در اهم متر به معنای کم بودن مقاومت است در مرحله اول شارژ مقدار شدت جریان عبور داده شده ماکزیمم بوده سپس جریان با ازدیاد ولتاژ دو سر خازن کاهش پیدا می کند تا به حد ولتاژ داخلی اهم متر می رسد. بنابر این عقربه اهم متر به کندی به طرف مقاومت اهمی اهم متر حرکت می کند. بالاخره خازن تا حد ولتاژ اهم متر شارژ می شود در این حالت شدت جریان برابر صفر می شود و اهم متر فقط مقدار کمی جریان نشستی در داخل دی الکتريک را نشان می دهد این عمل نشان می دهد که خازن می تواند بار الکتريکی را در خود نگه داشته و مشخص کننده سالم بودن آن نیز می باشد. نتیجه این که:

1- اگر عقربه اهم متر به طرف عدد صفر رفت و در همان جا باقی ماند خازن به صورت اتصال کوتاه می باشد و خراب است.

2- اگر خازن حالت شارژ را نشان داد ولی مقاومت خوانده شده به وسیله اهم متر از حالت نرمال کمتر باشد خازن دارای جریان خواهد بود چنین خازنی در مدار های با مقاومت زیاد ایجاد اشکال می کند.

بستن خازن ها به هم - اتصال خازن ها به یکدیگر یا برای بالا بردن اختلاف پتانسیل است (به صورت سری) یا برای به دست آوردن ظرفیت بیشتر (به صورت موازی).

ظرفیت کل خازن هایی که در مدار سری به هم بسته می شوند از فرمول زیر بدست می آید.

$$1/c=1/c1+1/c2+ 1/c3+.....$$

ظرفیت کل خازن هایی که در مدار موازی به هم بسته می شوند از فرمول زیر بدست می آید.

$$c=c1+c2+c3+.....$$

## اشکان تهويه

مرجع جزوات ،مقالات و نرم افزارهای آموزشی

تاسیسات و سیستم های تهويه مطبوع

[www.package118.ir](http://www.package118.ir)

کانال تلگرام

<https://t.me/servicpackage118>

وبلاگ آموزشی ما

<http://servickar.ir>